

УДК 612.821

*А.Ю.Вождаєнко, студент гр. ПП-72мс, М.Ф. Терещенко к.т.н., доцент,
к.т.н., доц.Стельмах Н.В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

МОДЕЛЮВАННЯ РЕАКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ В РІЗНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНАХ

Анотація В роботі розглянуто емоційні стани людини такі як тривожний та стад депресії. Виконано аналіз досліджень електричної активності мозку., що представлені в роботах відомих світових вчених. Серед всіх активних ритмів емоційного реагування, що зафіксовано ЕЕГ було виділено альфа-, бета- і тета-ритми. В результаті експериментальних досліджень виявлену чіткі зміни реакції нервової системи людини при моделюванні різних функціональних станів, а саме тривожному та депресивному.

Ключові слова: електроенцефалограма, ритми, головний мозок, частота, амплітуда.

ВСТУП

Тривожно-депресивний розлад - хвороба сучасності, яка суттєво знижує якість життя людини, який все частіше виникає у людей в умовах сучасної глобалізації та динамічного розвитку суспільства.

Реєстрація електричної активності мозку давно застосовується для вивчення нейрофізіологічних основ тривожних станів. Різноманітні емоційні стани людини знаходять відображення в електроенцефалограмі головного мозку (ЕЕГ) швидше за все у зміні співвідношення основних ритмів: дельта, тета, альфа і бета. Зміни ЕЕГ, характерні для емоцій, найбільш чітко виникають в лобових областях. За деякими даними негативні емоційні стани супроводжуються посиленням альфа-активності в правому і посиленням дельта-активності в лівій півкулі [1].

ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ

Реєстрація електричної активності мозку застосовується для вивчення нейрофізіологічних основ тривожно-депресивних станів ще з початку ХХ століття. Перші дослідження електричної активності показали, що енцефалограма головного мозку складається з ритмічних процесів. Ганс Бергер зареєстрував в 1929 р [2] електроенцефалограму (ЕЕГ) людини, виділивши альфа- і бета-ритми. У всіх аналогічних роботах зверталась увага на домінуючі частоти, а малоамплітудні, як правило йшли з поля зору дослідників. Серед всіх ритмів ЕЕГ найбільш ймовірно відображення знака емоційного реагування в альфа-, бета- і тета-ритмі. Тепер ми знаємо, що альфа-хвилі та інші електричні і магнітні коливання в мозку надзвичайно наочні, надзвичайно індивідуальні, постійні в своєму прояві і, що абсолютно безсумнівно, пов'язані з розумовою діяльністю.

Зауважимо, що альфа-хвилі (частота 8-13,5 Гц) спостерігаються лише у людини. Грей Уолтер і американський психолог Уоррен Мак-Каллок висловили досить обґрунтовану гіпотезу про те, що альфа-ритм характеризує процес внутрішнього "сканування" уявних образів при зосередженні уваги на якій-небудь розумовій проблемі. Спостерігається, наприклад, цікавий збіг між частотою альфа-хвиль і періодом інерції зорового сприйняття (приблизно 0.1 секунди). Коли ми закриваємо очі, наші альфа-ритми посилюються і набувають

характеру довгих рядів синусоїдальних коливань. У більшості людей альфа-хвилі зникають, коли вони відкривають очі і перед ними виникає та чи інша реальна картина. Це дозволяє думати, що альфа-ритм - це процес скануючих пошуків патерну, затухаючий, коли патерн знайдений.

Коли ми починаємо відчувати сонливість, на електроенцефалограмі насамперед спостерігається зменшення інтенсивності альфа-хвиль, властивих станом неспання, і їх поступове заміщення тета-ритмами. У спокійно сплячої людини домінують повільні дельта-хвилі, хоча під час сну можуть виникати кілька періодів появи швидких коливань - веретеноподібних груп хвиль сигма-ритму з частотою близько 14 циклів в секунду - сплячий бачить сні.

Тут слід відзначити той факт, що у більшості людей час сну і ослаблення альфа-ритмів відповідає нічному часу доби. Грей Уолтер вважає, що сон - це спадщина далекого минулого, коли при настанні ночі людина відчувала потребу усунутись від активної діяльності.

У деяких дослідженнях було встановлено, що альфа-ритм пригнічується при емоційних переживаннях [3], а зміна його на дельта-ритм відображає розвиток стресової реакції. Інші дані свідчать про специфічність відображення різних емоцій в потужності альфа-ритму. Наприклад, такий результат був отриманий Костюніна і Куликовим, які досліджували частотні характеристики спектрів ЕЕГ при уяві випробуванням різних емоцій. Вони отримали наступні дані: при «страху» і «горе» відбувається придушення альфа-ритму, а при «радості» і «гніві» - зростання [4]. Бета-ритм (частота 18-30 Гц) значно посилюється при різних видах діяльності, пов'язаних з активацією робочих механізмів мозку. Є думка, що найбільш сильне збільшення потужності бета-ритму відбувається при стресі [5]. Тета-ритм (4-8 Гц). Питання про функціональне значення тета-ритму по теперішній час є предметом дискусій. Однак існують факти, що дозволяють розглядати цей ритм як показник стану психофізіологічної спрямованості людини, індикатор емоційного збудження, «ритм напруги». Дельта-ритм (0,5-4 Гц) виявляється чітко при гальмівних станах кори і пухлинах мозку. Існують також дані про зміну гамма-ритму (30-90 Гц) під впливом емоційних реакцій. Так було показано асиметричне зміна в гамма-ритмі при пред'явленні позитивної, негативної і нейтральної емоціогенної стимуляції. Потужність ритміки 30-50 Гц була максимальною в тім'яних відведеннях при негативній стимуляції. Таким чином, за даними різних авторів емоційні реакції, стану тривожності, напруженості і стресу знаходять своє відображення у всьому частотному діапазоні ЕЕГ.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для виявлення зміни реакції нервової системи людини, та встановлення можливих нервових розладів, в залежності від її функціонального стану, з урахуванням особливостей альфа-ритму ЕЕГ була досліджена контрольна група із 20 осіб для добровільного спостереження. Діагностика проводилася за загально прийнятими методиками моделювання впливу на емоційно-психологічний стан за допомогою зовнішніх подразників. International Scientific Journal "Internauka" <http://www.inter-nauka.com/> критеріями МКБ-10.

Електроенцефалограми реєстрували в стані спокійного неспання за допомогою апаратного комплексу «Система біомедичних досліджень» KL-720 (Тайвань). Запис ЕЕГ здійснювався в основних контрольних точках реєстрації альфа- ритму [5]. Дослідження проводилось згідно гендерного розподілу. Серед досліджуваних було 10 осіб жіночої статі і 10 осіб чоловічої статі, які були розподілені на дві окремі групи людей, в зв'язку з їх різним реагуванням на емоційно-психологічно зміни в різноманітних життєвих ситуаціях. Отже експеримент містив наступні етапи:

1. Кожному з досліджуваних людей було виконано реєстрацію альфа- ритму ЕЕГ в стані спокійного неспання, тобто в нормальному стані.
2. Реєстрація альфа- ритму ЕЕГ здійснювалась повторно в умовах моделювання тривожного-депресивного стану під дією впливу ультразвукових коливань.
3. Електроенцефалограма з альфа- ритмами реєструвалась в умовах моделювання стресового стану досліджуваної людини за рахунок впливу низько інтенсивного лазерного випромінювання.
4. Результат другого та третього вимірювання порівнювали з результатом першої реєстрації сигналів альфа- ритму ЕЕГ в стані спокійного неспання. Аналізували зміну значень амплітуди, частоти коливань та форми альфа- ритмів.

Приклад графіка запису альфа- ритмів ЕЕГ одного з досліджуваних наведено на рисунку 1, де на вісі абсцис є частота сигналу (Гц), а на вісі ординат – амплітуда спектральної потужності.

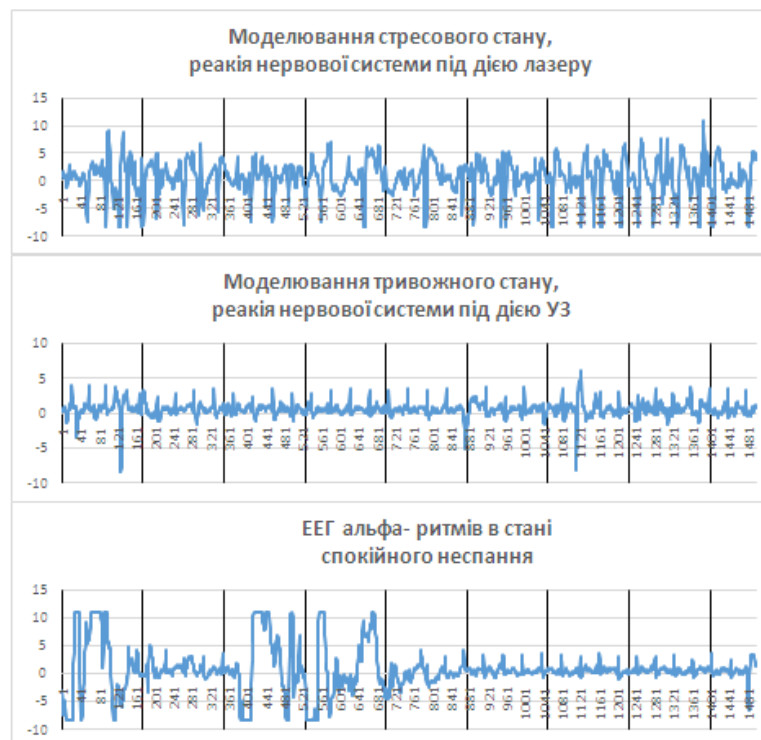


Рисунок 1. Графіки реєстрації сигналів альфа- ритмів ЕЕГ при моделюванні різних функціональних станів нервової системи людини

ВИСНОВКИ

Таким чином, виконані дослідження коливань сигналів альфа- ритму ЕЕГ при різних функціональних станах нервової системи людини дозволили виявити зміну реакції при нормальному, та змодельованих тривожно-деприсивному та стресовому станах людини.

Так під дією ультразвуку і відповідно тривожному стані людини спостерігалось як у жінок так і в чоловіків зменшення амплітуди коливань альфа- ритму ЕЕГ на 10-15% та зростання частоти на 8%. При моделюванні стресового стану під дією лазерного випромінювання відбувалось суттєве зростання амплітуди на 18-25% і збільшення частоти на 12-15% зі зміною форми альфа - коливань.

На підставі даних про природу електричної активності мозку (а саме, в загальних рисах: більш швидкі хвилі (бета, альфа) генеруються в більш поверхневих структурах мозку, більш повільні (тета, дельта) в більш глибоких, крім того, відомо, що кора приймає участь в модуляції всіх коркових ритмів), можна сказати, що зниження потужності альфа ритму і зростання потужності дельта ритму при переживанні почуття тривоги відображає реакцію активації. З огляду на локалізацію в центральних областях, ці зміни можна інтерпретувати як посилення активності підкіркових структур. Швидше за все в даному випадку люди відчувають тривогу, яка спонукає до дії, оскільки відбувається активація підкіркових структур і деякі ознаки гальмування кори великих півкуль. У зв'язку з цим тривога, яку відчувають люди спонукає їх на моторні дії, тобто активація уникнення тієї ситуації, в яку вони потрапили.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kanda P.A.M., Anghinah R., Smidt M.T., Silva J.M. The clinical use of quantitative EEG in cognitive disorders // *Dementia & Neuropsychologia*. 2009. Vol. 3, N 3. P. 195–203.
2. Белялов Ф.И. Психические расстройства в практике терапевта. — Иркутск: РИО ИГМАПО, 2013. — 327 с.
3. Chang B.S., Ives J.R., Schomer D. L. // *J. Clin. Neurophysiology*. – 2002. – Vol. 19. – P. 152–154.
4. Цокота М.В. Особливості обробки електроенцефалографічних сигналів для діагностики та корекції тривожно-депресивних розладів у студентів / Цокота М.В., Тимчик Г.С., Терещенко М.Ф., Висоух С.П., Чухраєв М.В // *International Scientific Journal "Internauka"* Научный журнал "Интернаука" (2017 год) / Выпуск №4 (Апрель) с.67-72. <https://www.inter-nauka.com/issues/?author=2790>
5. Костюніна М. Б., Куликов М. А. Частотні характеристики спектрів ЕЕГ при емоціях // *Журнал ВНД* 1995 Т. 45. № 3

Наук. керівник – к.т.н., доц. Стельмах Н.В.